

## STRUCTURE OF RADIATOR

Patent Number: JP11223478  
Publication date: 1999-08-17  
Inventor(s): KAWAMURA HIDEO  
Applicant(s): ISUZU CERAMICS RES INST CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP11223478  
Application Number: JP19980039863 19980206  
Priority Number(s):  
IPC Classification: F28D7/10 ; F01P3/18  
EC Classification:  
Equivalents:

### Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a structure of a radiator, by arranging an air path made up of a porous metal member to improve the heat exchange efficiency with a larger heat transfer surface.  
**SOLUTION:** This structure of a radiator has an inner cylinder 1 comprising a metal material with a high heat conductivity such as aluminum or an alloy thereof, an outer cylinder 2 which is arranged outside the inner cylinder 1 while a circular cooling water path 11 is arranged between the outer cylinder and the inner cylinder 1. Porous metal members 3 and 4 are arranged in the inner cylinder 1 to form an air path 10 having an open pore passing air A while being disposed in an air path of the inner cylinder 1. The inner cylinder 1 is provided with fans 5 and 6 being driven by a motor to feed air A into the porous metal members 3 and 4.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-223478

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月17日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

F 2 8 D 7/10

F 2 8 D 7/10

A

F 0 1 P 3/18

F 0 1 P 3/18

A

審査請求 未請求 請求項の数13 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-39863

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月6日

(71) 出願人 000125934

株式会社いすゞセラミックス研究所

神奈川県藤沢市土棚8番地

(72) 発明者 河村 英男

神奈川県高座郡寒川町岡田8-13-6

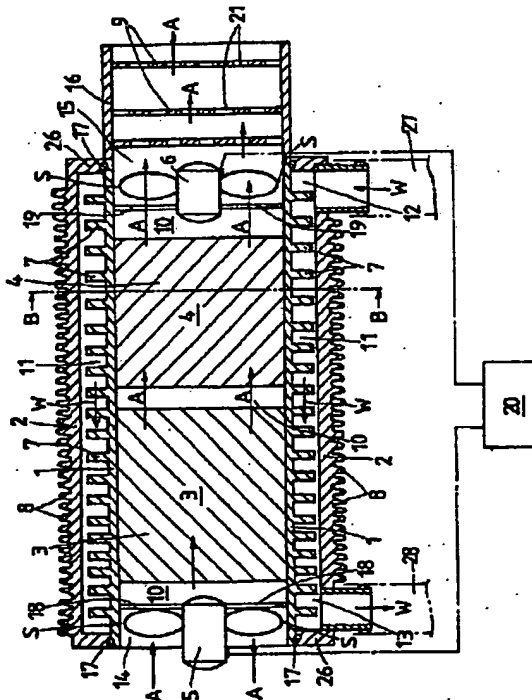
(74) 代理人 弁理士 尾仲 一宗 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ラジエータの構造

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、空気通路を多孔質金属部材で構成して熱伝達面積を大きくして熱交換効率を向上させたラジエータの構造を提供する。

【解決手段】 このラジエータの構造は、アルミニウムやその合金の高熱伝導率の金属材料から成る空気Aを通すオープンボアを有する空気通路10を形成する多孔質金属部材3、4を内筒1内に配置する。外筒2が内筒1の外側に内筒1との間に環状の冷却水通路11を構成するように配置されている。内筒1には、モータで駆動されるファン5、6が多孔質金属部材3、4中に空気Aを送り込むため設けられている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジンの冷却水を空気によって冷却するラジエータにおいて、内側に空気を通す円筒形状の空気通路を構成する高熱伝導性金属材料から成る内筒、前記内筒の外側に配置され且つ前記内筒との間に環状の冷却水通路を構成する外筒、前記内筒の前記空気通路に配置され且つ前記空気を通すオープンボアを有する高熱伝導性金属材料から成る多孔質金属部材、及び前記多孔質金属部材中に前記空気を流すため前記内筒に設けられたファン、から成ることを特徴とするラジエータの構造。

【請求項2】 前記多孔質金属部材は、アルミニウム又はアルミニウム合金から成り、多孔質ウレタンフォームの隙間に充填して形成された塩中子に金属溶湯を流し込んで多孔質構造に形成されたことを特徴とする請求項1に記載のラジエータの構造。

【請求項3】 前記内筒及び前記内筒の外周に形成された冷却水放熱フィンがアルミニウム又はアルミニウム合金から構成されていることを特徴とする請求項1に記載のラジエータの構造。

【請求項4】 前記多孔質金属部材は、前記内筒内に多孔質の密度が異なる多孔質粗密材が空気流れ方向に複数個積層して配置されていることを特徴とする請求項1に記載のラジエータの構造。

【請求項5】 前記内筒内に配置された前記多孔質金属部材は、多孔質粗密材の積層構造から成り、空気流れの上流側が下流側に比較して多孔質粗材が配置されていることを特徴とする請求項4に記載のラジエータの構造。

【請求項6】 前記内筒内に配置された前記多孔質金属部材は、ハニカム構造に構成されていることを特徴とする請求項1に記載のラジエータの構造。

【請求項7】 前記多孔質金属部材の前記ハニカム構造におけるハニカムを形成する壁厚は、内側が外側に比較して薄い壁厚に形成されていることを特徴とする請求項6に記載のラジエータの構造。

【請求項8】 前記ファンは、前記内筒内に配置された前記多孔質金属部材の上流側と下流側にそれぞれ配置されていることを特徴とする請求項1に記載のラジエータの構造。

【請求項9】 前記外筒内の前記冷却水通路には、前記空気通路を流れる前記空気の流れと逆方向に冷却水を流すように、前記外筒に形成された冷却水入口から冷却水出口へスパイラル状に延びる冷却水放熱フィンが設けられていることを特徴とする請求項1に記載のラジエータの構造。

【請求項10】 前記冷却水放熱フィンは前記冷却水通路の上流側が下流側よりスパイラルのピッチが大きく形成されていることを特徴とする請求項9に記載のラジエータの構造。

【請求項11】 前記ファンは、エンジンの運転状態に応じてコントローラの指令でモータによって速度制御さ

れることを特徴とする請求項1に記載のラジエータの構造。

【請求項12】 前記外筒の外周には、空冷フィンが設けられていることを特徴とする請求項1に記載のラジエータの構造。

【請求項13】 前記内筒の前記空気通路の出口にはサイレンサーが設けられていることを特徴とする請求項1に記載のラジエータの構造。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、エンジンの冷却水を空気によって冷却するため、空気通路をアルミニウム、アルミニウム合金等の高熱伝導率の金属材料から成る多孔質金属部材で形成し、該多孔質金属部材の外側を流れる冷却水との間で熱交換を行なうラジエータの構造に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、ガソリンエンジンやディーゼルエンジンでは、ターボチャージャ等の過給機が設けられている。エンジンに過給機を設け、過給機で空気を圧縮すると、空気は断熱圧縮によって温度が上昇する。エンジンにおいて吸入空気が上昇すると、空気充填効率が低下すると共に混合気温度が上昇してノッキングが発生し易くなる。これらの現象を防止するため、エンジンには、エンジンで熱せられた冷却水を冷却するため、放熱器即ちラジエータが設けられている。ラジエータは、加圧や振動に対して強度を有する小型で且つ冷却性能が良好なものが望まれている。従来のラジエータは、冷却水がラジエータコアを流れるとき、車両の速度や冷却ファンによって流入する外気で冷却される。ラジエータコアは、冷却水が流れるチューブと冷却用フィンから構成されているが、冷却用フィン自体の伝達面積を大きくするためには必ずから大型にならざるを得ない。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来のラジエータは、エンジンのクランクシャフト部に設けられたプーリによってベルト列を介して駆動されるファンによって送風され、ファンによる送風によってフィンを持つ冷却水通路を構成するパイプ列に送り込んで冷却水を冷却している。従来のラジエータは、ファンが円形であるにもかかわらず、放熱面積を稼ぐため四角形に形成され、エンジン冷却水の温度に無関係に一定の放熱面積を有する熱交換部を備えており、冷却効率が極めて悪いものである。また、ラジエータは、走行風を利用して冷却風を得ているため、エンジンの前方に配置されているため、エンジンの後方のトランスミッション側は冷却風の通過のため開放しておく必要がある。そのため、エンジンの騒音を遮断するため、遮音カバーでエンジンを覆ったとしても、エンジンの前方と後方を開放しなければならず、騒音を遮断することができなかった。

【0004】また、エンジンへの吸入空気を冷却するためのラジエータとして、冷却するべき吸入空気がガス体であるので、ガス体を冷却する熱交換効率を大きく構成するには、ラジエータを如何なる構造に構成すれば、小型で且つ熱交換効率を良好にできるかの課題があった。

【0005】ところで、金属材料の中でも、アルミニウムやアルミニウム合金は、熱伝導率が高いことが知られている。これらの高熱伝導率の材料を用いて、多孔質金属部材を作製することはできる。熱伝導率について、アルミニウムは $220\text{W/m}\cdot\text{K}$ であり、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ は $20\text{W/m}\cdot\text{K}$ であり、 $\text{SiC}$ は $90\text{W/m}\cdot\text{K}$ であり、アルミニウムは $\text{Si}_3\text{N}_4$ や $\text{SiC}$ と比較して熱伝導率は大きいものである。そこで、アルミニウムの高い熱伝導率を活かしてラジエータを作製することが考えられる。

【0006】物質に対する熱伝導率について検討すると、空気等の気体では、熱伝導率が小さいので、その伝達面積を大きく構成すれば、熱は均一に良好に伝導される。本発明者は、多孔質セラミック部材を用いた熱交換器を開発し、特願平9-118657号として先に出願した。該出願の明細書にも説明されているように、物質間で熱が伝達するプロセスでは、熱伝達量 $Q$ は次式で表される。

$$Q = K \cdot A_s \cdot (T_w - T_a) \cdot t$$

但し、 $K$ ：熱通過率、 $A_s$ ：熱伝達経路平均面積、

$T_w$ ：冷却水温度、 $T_a$ ：空気温度、 $t$ ：熱伝達期間である。

また、熱通過率 $K$ は、次式で表される。

$$K = 1 / (X_1 + X_2 + X_3)$$

但し、 $X_1 = (1/\alpha_a) \times (A_s/A_a)$

$X_2 = (\delta_1/\lambda_1) \times (A_s/A_1)$

$X_3 = (1/\alpha_w) \times (A_s/A_w)$

更に、 $\alpha_a$ ：空気熱伝達率、 $\lambda_1$ ：固体熱伝導率、

$\alpha_w$ ：水熱伝達率、 $A_a$ 、 $A_1$ 、 $A_w$ ：熱移動部材の接触面積、 $\delta_1$ ：壁体の壁厚である。

【0007】上記式で示されるように、熱通過率 $K$ は、 $\alpha_a$ の値が小さ過ぎるので、その逆数は大きくなり、全体の熱伝達率が小さくなる。そこで、熱通過率 $K$ の値に影響する値を、小さくするためには $A_a$ 及び $A_w$ の値を大きくし、熱通過率 $K$ への寄与率を小さくする必要がある。即ち、アルミニウムを多孔質材に構成して熱伝達面積を大きくし、受熱部分に連続的につながるように構成すると、 $\alpha_a$ と $A_a$ とが相殺して $X_1$ を大きくすることができ、その結果、熱放散が極めて大きくなることになる。

【0008】

【課題を解決するための手段】この発明の目的は、上記のことを考慮し、空気と水との間での熱交換を行なうに当たって、空気が通過する通路をアルミニウムやアルミニウム合金等の高熱伝導材から多孔質構造に作製し、ガ

ス通路のガスの接触面積を大きくし、熱通過率を大きくして熱交換効率を向上させ、ファン自体をラジエータに組み込むことによって所望の設置場所に配置することができるラジエータの構造を提供することである。

【0009】この発明は、エンジンの冷却水を空気によって冷却するラジエータにおいて、内側に空気を通す円筒形状の空気通路を構成する高熱伝導性金属材料から成る内筒、前記内筒の外側に配置され且つ前記内筒との間に環状の冷却水通路を構成する外筒、前記内筒の前記空気通路に配置され且つ前記空気を通すオープンボアを有する高熱伝導性金属材料から成る多孔質金属部材、及び前記多孔質金属部材中に前記空気を流すため前記内筒に設けられたファン、から成ることを特徴とするラジエータの構造に関する。

【0010】前記多孔質金属部材は、アルミニウム又はアルミニウム合金から成り、多孔質ウレタンフォームの隙間に充填して形成された塩中子に金属溶湯を流し込んで多孔質構造に形成されている。また、前記内筒及び前記内筒の外周に形成された冷却水放熱フィンがアルミニウム又はアルミニウム合金から構成されている。

【0011】アルミニウムを熱伝導体にするには、粒子を融着させた構造では不十分であり、アルミニウム自体が連続していることが要件であるので、塩中子を用いて、多孔質構造がオープンボアを形成すると共に、金属自体を連続させて熱遮断面を作らない構造に構成する。即ち、塩中子の融点は $700^\circ\text{C}$ であり、また、アルミニウムの融点は $600^\circ\text{C}$ であり、アルミニウムの融点が塩中子の融点より低いので、アルミニウムやアルミニウム合金に対して塩中子を用いれば、アルミニウム製多孔質部材を作製することができる。従来のディーゼルエンジン等で使用されている熱交換器は、大半が金属材料で作製されたフィン付きの熱交換器であるので、その熱伝達面積は4倍程度であるが、フィンで4倍程度まで大きくすれば、熱交換器自体が大型になり過ぎる。この発明のラジエータの構造は、多孔質構造に構成されているので、その熱伝達面積を6倍～20倍程度にまで大きく構成することができる。

【0012】前記多孔質金属部材は、前記内筒内に多孔質の密度が異なる多孔質粗密材が空気流れ方向に複数個積層して配置されている。更に、前記内筒内に配置された前記多孔質金属部材は、多孔質粗密材の積層構造から成り、空気流れの上流側が下流側に比較して多孔質粗材が配置されている。即ち、前記多孔質金属部材の多孔質構造の粗密は、水と空気との温度差の大きいところで冷却効果を大きくするように粗密の構造を考慮すると共に、多孔質の密構造のみでは空気抵抗が大きくなるので、適正に粗構造に形成する。同様に、冷却水通路のスパイラルのフィンのピッチの粗密も水と空気との温度差の大きいところで冷却効果を大きくするように粗密の構造を考慮すると共に、フィンの密構造のみでは水抵抗が

大きくなるので、適正に粗構造に形成する。

【0013】又は、前記内筒内に配置された前記多孔質金属材料は、ハニカム構造に構成されている。更に、前記多孔質金属材料の前記ハニカム構造におけるハニカムを形成する壁厚は、内側が外側に比較して薄い壁厚に形成され、熱伝導性がアップされている。

【0014】前記ファンは、前記内筒内に配置された前記多孔質金属材料の上流側と下流側にそれぞれ配置されている。

【0015】前記外筒内の前記冷却水通路には、前記空気通路を流れる前記空気の流れと逆方向に冷却水を流すように、前記外筒に形成された冷却水入口から冷却水出口へスパイラル状に延びる冷却水放熱フィンが設けられている。更に、前記冷却水放熱フィンは前記冷却水通路の上流側が下流側よりスパイラルのピッチが大きく形成されている。即ち、前記内筒の外周面をスパイラル状に切削加工すれば、前記冷却水放熱フィンをスパイラル状に容易に形成することができ、冷却水をスムーズに流すことができる前記冷却水放熱フィンをスパイラスにガイドされる前記冷却水通路を容易に形成することができる。

【0016】前記ファンは、エンジンの運転状態に応じてコントローラの指令でモータによって速度制御される。即ち、遮熱形エンジンに設けた発電機は、十分な電力を供給できるので、エンジンから離れた場所にラジエータを配置し、発電機で発電された電力を利用してラジエータのファンをモータで駆動し、ラジエータに冷却風を送り、エンジンの運転状態に応じてファンの駆動を制御し、冷却効率をアップすることができる。

【0017】前記外筒の外周には、空冷フィンが設けられている。また、前記内筒の前記空気通路の出口にはサイレンサーが設けられている。

【0018】このラジエータの構造は、上記のように、ファンが送風する送風断面積が円形であるのに対応して空気通路を円筒形状に形成し、その空気通路内に空気が通過できる多孔質金属材料を配置し、多孔質構造自体はオープンポアを有するので、ファンで送風される空気を効率的に多孔質部材に接触させ、空気との接触面積即ち伝達面積を大きく構成でき、しかも多孔質構造自体は金属が連続しているので良好な熱伝導体として機能し、熱通過率が大きくなり、熱交換効率をアップさせることができる。

【0019】このラジエータの構造について、熱通過率  $K$  の上記式に当てはめると、次のとおりである。冷却水の熱伝達率  $\alpha_w$  が  $1200/K$ 、冷却空気  $I$  A の熱伝達率  $\alpha_a$  が  $58/K$ 、アルミニウム製多孔質部材の熱伝導率  $\lambda_1$  が  $220W/m \cdot K$ 、その壁厚  $\delta_1$  が  $0.005m$  であるので、 $X_1$  は吸入空気、 $X_2$  はアルミ製多孔質金属材料、 $X_3$  は冷却水に係わる要件である。

$$X_1 = (1/58) (A_s / A_a) = 1.7 \times 10^{-2} \times$$

$$(A_s / A_a)$$

$$X_2 = (0.005 / 220) (A_s / A_1) = 2.27 \times 10^{-5} (A_s / A_1)$$

$$X_3 = (1 / 1200) (A_s / A_w) = 0.83 \times 10^{-3} (A_s / A_w)$$

ここで、 $X_1$  と  $X_3$  とを同一値にすると次のとおりである。

$$0.83 \times 10^{-3} (A_s / A_w) = 1.7 \times 10^{-2} (A_s / A_a)$$

$$(A_a / A_w) = 20.5$$

従って、吸入空気側の熱伝達面積を冷却水側の熱伝達面積よりも20倍程度に大きくする必要がある。

【0020】ところで、ラジエータの構造を、従来の熱交換器のように、吸入空気を通る空気通路にフィンを設定したタイプに形成するとすれば、3mmのフィンを2mm間隔で設置して上記のように熱伝達面積を20倍にすると、冷却水側の熱伝達面の基板の幅の1/2の高さに設定しなければならず、極めて大型の熱交換器になってしまいます。しかしながら、この発明のラジエータの構造では、気体の通過する通路を多孔質構造の金属材料で構成しているのので、熱伝達面積を20倍にする構造を簡単に確保できる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、図1、図2及び図3を参照して、この発明によるラジエータの構造の実施例を説明する。図1はこの発明によるラジエータの構造の一実施例を示す断面図、図2は図1のラジエータの構造における線B-Bにおける一実施例を示す断面図、及び図3は図1のラジエータの構造の線B-Bにおける別の実施例を示す断面図である。

【0022】この発明によるラジエータの構造は、エンジンの冷却水  $W$  を空気  $A$  によって冷却するのに使用される。このラジエータの構造は、主として、内側に空気  $A$  を通す円筒形状の空気通路10を構成する高熱伝導性金属材料から成る内筒1、内筒1の外側に配置され且つ内筒1との間に冷却水  $W$  が流れる環状の冷却水通路11を構成する外筒2、内筒1の空気通路10に配置され且つ空気  $A$  を通すオープンポアを有する高熱伝導性金属材料から成る多孔質金属材料3、4、及び多孔質金属材料3、4中に空気  $A$  を流すため内筒1に設けられたファン5、6から構成されている。

【0023】空気  $A$  は、ファン5、6の駆動によって内筒1の入口14から内筒1内の空気通路10へ送り込まれ、出口15から外部へ送り出される。また、冷却水  $W$  は、外筒2の入口12から冷却水通路11へ送り込まれ、出口13からエンジンへ送り込まれる。また、内筒1を円筒形状に形成した理由は、ファン5、6の送風通路断面積が円形であることによって、ファン5、6の送風力を最も有効に利用するためである。また、外筒2の両端にはフランジ部26がそれぞれ設けられ、内筒1は

フランジ部26を貫通するように配置されている。内筒1と外筒2のフランジ部26との間には、シール部材17が配置され、冷却水Wが漏洩するのを防止している。

【0024】多孔質金属部材3, 4は、アルミニウム又はアルミニウム合金から成り、多孔質ウレタンフォームの隙間に充填して形成された塩中子に金属溶湯を流し込んで多孔質構造に形成されている。即ち、多孔質ウレタンフォームの隙間に充填して形成された塩中子にアルミニウム溶湯を流し込めば、ウレタンフォームは加熱焼却され、塩中子によってアルミニウムの多孔質構造が作製される。また、内筒1は、多孔質金属部材3, 4と同一のアルミニウム又はアルミニウム合金の金属材料から作製されている。

【0025】多孔質金属部材3, 4は、内筒1内に多孔質の密度が異なる多孔質粗密材が空気流れ方向に複数個（図1では、2個）積層して配置されている。内筒1内に配置された多孔質金属部材3, 4は、多孔質粗密材の積層構造から成り、空気流れの上流側が下流側に比較して多孔質粗材が配置されている。即ち、多孔質金属部材3は粗材であり、多孔質金属部材4は密である。多孔質金属部材3, 4は、空気通路10を流れる空気Aの流れ方向及び冷却水通路11を流れる冷却水Wの流れ方向を考慮して、最も熱交換効率がアップするように多孔質粗密材を選定すればよい。例えば、冷却水Wが冷却水通路11に流れ込む入口12側に配置された多孔質金属部材4を密材に構成して熱交換面積を大きく構成し、空気Aとの熱交換効率がアップさせることができる。

【0026】このラジエータの構造は、内筒1内に配置された多孔質金属部材3, 4をハニカム構造に構成することもできる。ハニカム構造におけるハニカムを形成する壁厚は、図3に示すように、内側の多孔質金属部材22の壁体24の厚さが外側の多孔質金属部材23の壁体25の厚さに比較して薄い壁厚に形成され、熱伝導性がアップされている。

【0027】ファン5は、内筒1内に配置された多孔質金属部材3の上流側に配置され、ファン6は内筒1内に配置された多孔質金属部材4の下流側に配置されている。ファン5は内筒1に支持ロッド18によって取り付けられ、また、ファン6は内筒1に支持ロッド19によって取り付けられている。ファン5, 6は、その外周面が内筒1の内周面に近接して隙間Sが小さくなるように配置され、流速を増加させてファン効率をアップさせることができる。ファン5, 6は、エンジンの運転状態に応じてコントローラ20の指令でモータによって速度制御されるように構成されている。例えば、エンジン負荷が高負荷の場合には、冷却水Wが高温に加熱されるので、モータの回転速度をアップし、ファン5, 6の送風量をアップして熱交換を盛んにさせ、冷却水Wの温度を低温にする。また、エンジン負荷が部分負荷の場合には、冷却水Wが余り高温に加熱されていないので、モータ

の回転速度を低下させ、送風量を絞って熱交換を低下させ、冷却水Wの温度を適正温度に制御する。場合によっては、一方のファン5又は6をモータで駆動し、他方をフリー状態にして送風力を制御することもできる。

【0028】外筒2内の冷却水通路11には、空気通路10を流れる空気Aの流れと逆方向に冷却水Wを流すように、外筒1に形成された冷却水入口12から冷却水出口13へスパイラル状に延びる冷却水放熱フィン7が設けられている。また、冷却水放熱フィン7はアルミニウム又はアルミニウム合金から構成されている。冷却水放熱フィン7は、内筒1と同一のアルミニウム又はアルミニウム合金から成る。内筒1に冷却水放熱フィン7を形成するには、例えば、円筒体を肉厚に作製し、その円筒体の外周面をスパイラルに切削加工することによって作製できる。

【0029】冷却水放熱フィン7は、冷却水通路11の上流側が下流側よりスパイラルのピッチが大きく形成されている。冷却水放熱フィン7のスパイラルのピッチを変更することによって、冷却水の通過抵抗を低減しつつ、熱交換効率をアップさせることができる。

【0030】外筒2の外周には、空冷フィン8が設けられている。外筒2に空冷フィン8を設けることによって、空冷フィン8を通じて冷却水Wが外気と熱交換を行なうことができる。

【0031】このラジエータの構造は、エンジン冷却水出口に連通するホース27を外筒2の冷却水の入口12に接続し、また、エンジン冷却水入口に連通するホース28を外筒2の冷却水の出口13に接続してエンジンに対して組み込むことができる。従って、この冷却装置付きバルブ構造は、必ずしもエンジンの前方場所に設置する必要がなく、エンジンに対して所望の場所に設置することができる。

【0032】内筒1の空気通路10の出口15には、内筒1に接続されたケース16内に通孔21を備えた複数の隔壁板が配置されて構成されたサイレンサー9が設けられている。サイレンサー9を内筒1の出口15に設けることによって、静かなラジエータを提供することができる。従って、このラジエータの構造を組み込んだエンジンは、騒音遮断車両として、ハイブリット車、作業車等に適用して好ましいものである。

【0033】

【発明の効果】この発明によるラジエータの構造は、上記のように構成されているので、空気が流れる空気通路の伝熱面積を大幅に大きく構成することができ、冷却水との熱交換効率をアップできると共に、従来のフィン付きラジエータの構造に比較して、伝熱面積を大きく構成できる分だけラジエータ自体をコンパクトに構成できる。例えば、このラジエータの構造は、熱交換効率が優れ且つ装置自体をコンパクトに小型に構成することができる。また、このラジエータの構造は、ファンによって

冷却空気を送り込むことができるので、冷却水通路をエンジン冷却水出口とエンジン冷却水入口にホース等で連通すると、エンジンに対して所望の場所に設置することができ、エンジン設計の自由度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明によるラジエータの構造の一実施例を示す断面図である。

【図2】図1のラジエータの構造の線B-Bにおける一実施例を示す断面図である。

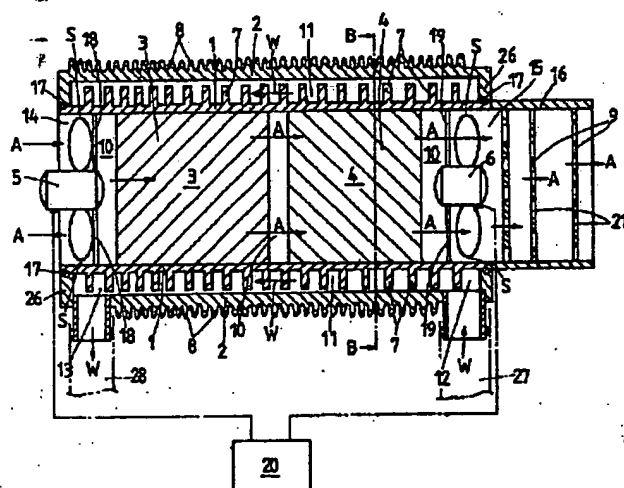
【図3】図1のラジエータの構造の線B-Bにおける別の実施例を示す断面図である。

【符号の説明】

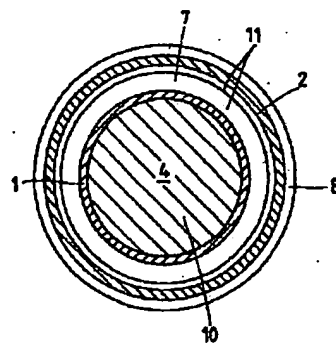
- 1 内筒
- 2 外筒
- 3, 4 多孔質金属部材
- 5, 6 ファン

- 7 冷却水放熱フィン
- 8 空冷フィン
- 9 サイレンサー
- 10 空気通路
- 11 冷却水通路
- 12 冷却水入口
- 13 冷却水出口
- 14 空気入口
- 15 空気出口
- 20 コントローラ
- 22 多孔質金属部材（内側ハニカム）
- 23 多孔質金属部材（外側ハニカム）
- 24 内側ハニカム壁
- 25 外側ハニカム壁
- A 空気
- S 隙間
- W 冷却水

【図1】



【図2】



【図3】

